

Användning av begreppet **Bergtyp** i Sverige

Håkan Arvidsson
Lars Stenlid
Mattias Göransson
Klas Hermelin

The logo for vti, consisting of the lowercase letters 'vti' in a bold, sans-serif font. A vertical red line is positioned to the left of the logo.

VTI opublicerad avrapportering

Användning av begreppet **Bergtyp** i **Sverige**

Håkan Arvidsson

Lars Stenlid

Mattias Göransson

Klas Hermelin

Författare: Håkan Arvidsson, VTI, Lars Stenlid, Skanska, Mattias Göransson, SGU och Klas Hermelin, Trafikverket

Diarienummer: 2020/0286-9.2

Denna avrapportering ingår inte i någon av VTI:s publikationsserier och publiceras därmed inte av VTI.

Datum: 2021-04-01

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
1. Bakgrund	8
1.1. Projektets delar.....	8
2. Användning i regelverk	9
3. Enkätundersökning.....	10
4. Diskussion	11
4.1. Användning i regelverk.....	11
4.2. Användning av branschaktörer i Sverige.....	11
5. Slutsatser	12
Referenser	13
Bilaga 1 Förekomst av krav på bergtyp i materialkraven i AMA Anläggning 20	14
Bilaga 2 Svar och sammanställning av enkät/intervju.....	20
Bilaga 3 Bergtyp i BYA 84.....	24

Godkänd avrapportering

Denna avrapportering har genomgått peer review 31 mars 2021 och ansvarig chef Björn Kalman har den 1 april 2021 godkänt denna avrapportering för leverans till uppdragsgivare.

Sammanfattning

Användning av begreppet Bergtyp i Sverige

av Håkan Arvidsson, VTI, Lars Stenlid, Skanska, Mattias Göransson, SGU och Klas Hermelin, Trafikverket.

Kort om bakgrund

Idag klassificeras bergtyp i tre klasser med hjälp av provningsmetoden kulkvarn (under 18, 18-30 eller över 30 procent). Sedan 2004, då Sverige började följa europeiska produktstandarder (SS-EN) har inte kulkvarn använts som kravparameter för de flesta materialapplikationer med krav på ballast vid byggande. Projektet går ut på att försöka förnya definitioner och gränser för olika nivåer för klassificering av berghållfasthet. Metodiken för att definiera bergtyp ska gärna vara någorlunda lättillgänglig.

Metodik

I denna delrapport redovisas hur begreppet bergtyp används i Sverige. Det har undersökts i krav- och upphandlingsdokument samt hur och i vilken omfattning branschens aktörer använder begreppet (bergtyp). Ett antal av personer med olika roller som konsulter, beställarombud, myndigheter, laboratorier och lärosäten har svarat på enkät eller intervjuats.

Slutsatser

AMA Anläggning 20 är det kravdokument som främst använder begreppet bergtyp. Sedan finns det en del andra dokument som gör hänvisningar till AMA Anläggning och därigenom indirekt använder begreppet.

Förutom för vissa konsulter och vissa på Trafikverket är intresset och användandet generellt lågt av begreppet bergtyp.

Intresset är större för ett nytt system av bergtyp än det är för det nuvarande bland de som har lämnat svar. Där efterfrågas också ofta ökad användbarhet

1. Bakgrund

Idag klassificeras bergtyp i tre klasser med hjälp av provningsmetoden kulkvarn. Kulkvarnsgränserna infördes i Väg 94. Tidigare i BYA 84 skedde indelningen okulärt efter petrografisk bedömning (se Bilaga 3). Sedan 2004, då Sverige började följa europeiska produktstandarder (SS-EN) har inte kulkvarn använts som kravparameter för de flesta materialapplikationer med krav på ballast vid byggande. Kulkvarnsmetoden används idag endast som testmetod för att prediktera motstånd mot dubbdäcksnötning i asfaltslitlager och som ovan nämnt för materialtypsklassificering. Därför kan man anse att kulkvarn inte är en optimal metod för klassning av bergkvalitet när krav på användningen av materialet ställs på andra metoder att beskriva egenskaperna för materialet. Krav på bergmaterialet ställs vid all användning av ballast –såsom bergunderbyggnader, obundna material, hydrauliskt-och bitumenbundna material, järnvägsapplikationer mm. Klassificeringen används vanligtvis vid inventering av befintligt berg under pågående projektering men även i samband med kravställningen på inköpt bergmaterial. Micro-Deval (motstånd mot nötning) och Los Angeles (motstånd mot fragmentering/nekrossning) är etablerade europeiska standarder antagna i Sverige (SS-EN 1097-1 och -2) och de metoder som vanligtvis används för kravställning på bergmaterial. Indirekt används bergtyp även för att klassificera i materialtyper i AMA. Bergklassificering finns i en europeisk standard inom CEN TC 396, Earthworks, den anses dock inte vara direkt tillämplig på svenska berg. I projektet "Expertsystem" liksom i SGUs databaser finns en stor del av data där man kan jämföra olika materialparametrar med varandra.

Syftet är att ta fram ett enkelt användbart system att klassa bergmaterial efter som ersättning till dagens system med indelning i bergtyp efter kulkvarnsvärde. Systemet skall innefatta uppsatta kravgränser utfört med EN-metoder som särskiljer bra från dåligt material. Syftet med projektet är att åstadkomma ett klassificeringssystem av bergmaterial i olika bergtyper som bättre överensstämmer med kravställningen på bergmaterial i anläggningssektorn.

Dagens indelning i bergtyp innebär att bergmaterial klassificeras med hjälp av kulkvarnsvärde [SS-EN 1097-9]. De ingår också i AMA Anläggning 20s materialklassificering [t.ex. tabell CE/1]

1. Bergtyp 1; kulkvarn <18; i AMA Materialtyp 1
2. Bergtyp 2; kulkvarn 18-30; i AMA Materialtyp 1
3. Bergtyp 3; kulkvarn >30; i AMA Materialtyp 3A

1.1. Projektets delar

En del av projektet är att redovisa hur begreppet bergtyp används i Sverige idag. Det undersöks genom att studera krav- och upphandlingsdokument och genom intervjuer och enkätfrågor ställda till ett antal personer som antas vara representativa för branschen. Detta redovisas i denna rapport.

Projektet ska också redovisa hur andra länder klassificerar berg, vilket kommer att redovisas i kommande rapportering.

Datasammanställning av data från SGU, andra forskningsprojekt och anonyma laboratorieresultat ska göras. Analys av dessa data kan ge relevanta samband och visa på regionala likheter eller skillnader. De ska också ligga till grund för eventuellt nytt sätt att klassificera bergtyp.

Slutrapport kommer att innehålla ovanstående delar med en rekommendation av nytt system för bergtyp.

2. Användning i regelverk

Här har vi tittat på hur begreppet bergtyp används som beskrivning eller som krav på material i kravdokument och i upphandlingar av anläggningsprojekt. Sökningar har gjorts på ”bergtyp”, ”materialtyp” och ”kulkvarn” i de granskade dokumenten. När sökningarna gett träffar så har de träffar som kan knytas till Bergtyp 1, 2 eller 3 samt Materialtyp 1 eller 3A räknats.

I **AMA Anläggning 20** finns det nämnt eller beskrivet på minst 84 ställen, främst i kapitel C (Terrassering, pålning, markförstärkning, lager i mark m.m.) och D (Marköverbyggnader, anläggningskompletteringar m.m.). Se även Bilaga 1.

I ”**Obundna lager för vägkonstruktioner**” version 3, TDOK 2013:0530, finns det bara omnämnt 1 gång, i förteckning över Trafikverkets metodbeskrivningar: Provtagning för bestämning av bergtyp; TDOK 2014:0143. Det finns nivåkrav för terrass av materialtyp 2-5 och att skyddslager ska utföras av materialtyp 1-2.

I ”**Bitumenbundna lager**” version 4, TDOK 2013:0530, nämns begreppet bergtyp inte alls vid sökning i dokumentet, begreppet materialtyp hittas inte heller.

Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-**TK Geo 13**, TDOK 2013:0667, Version 2.0. Där anges bergtyp som dimensionerande bärförmåga för pålar och plattor i kapitel 2.5 och 2.6. I kapitel 5.1 finns en tabell för materialtyp och bergtyp motsvande materialtypstabeller i *AMA Anläggning*, där finns också beskrivning för hur man bestämmer bergtyp och definitioner. I kapitel 6.2 ska man använda bergtyp för att klassa material från/i skärning och i kapitel 7.2 gäller det underbyggnad av berg.

I TRVINFRA-00019 ”**Banöverbyggnad -Makadamballast**” På det enda stället begreppet bergtyp finns anges att makadamballast ska bestå av bergarter i bergtyp 1 enligt *AMA Anläggning 17*,. Materialtyp nämns inte alls.

TRVINFRA-00224 ”**Överbyggnad väg, Dimensionering och utformning**”, bergtyp anges på 4 ställen, i kap 6.1-6.3. Där beskrivs att berg ska klassas som bergtyp och hur klassningen ska gå till. Materialtyp 1-3 finns angivet på 17 ställen i kapitel 12.1; 12.2; 15.4 och 16.3.

Krav Brobyggande TDOK 2016:0204, Version 3.0 (och i den tidigare TRVK Bro 11, TRV publ nr 2011:085). I dessa dokument saknas begreppen ”bergtyp”, ”materialtyp” och ”kulkvarn”.

Projektet har fått tillgång till ett 10-tal s.k. ”MURar”, **Marktekniska UndersökningsRapporter**, som tagits fram inför upphandlingar av infrastrukturprojekt. Dessa MUR-dokument har dateringar från 2017-02-03 till 2021-04-30 (?) och varierar i omfattning från 30 sidor till 263 sidor. Bergtyp används som beskrivning i många av dem, liksom redovisning av laboratorieresultat som kulkvarn med flera. Begreppet materialtyp (1, 3A) används i liten eller ingen omfattning, materialtyp används främst för jordklassificering.

I Teknisk handbok del 2 - **Anläggning Stockholms stad** används begreppet vid dimensionering av överbyggnad och dess återställningsarbeten i mark. Hänvisning av materialtyper görs mot bergtyp i tabell.

På hemsidan för Skogskunskap, [Vägar i skogen - Skogskunskap](#), finns bl.a. råd om hur man bygger skogsvägar, där används inte begreppen materialtyp eller bergtyp alls. *Skogskunskap produceras av Skogforsk i samarbete med LRF Skogsägarna och Skogsstyrelsen. Denna hemsida innehåller främst råd och inte krav.*

3. Enkätundersökning

För att ta reda på hur begreppet ”bergtyp” används i Sverige har frågor ställts vid möten av konsulter, laboratorier och annat folk i branschen i andra sammanhang. För att få bättre struktur på både frågeställningar och svar har ett antal frågor tagits fram som ställts som enkät via e-post eller som muntliga intervjuer.

Utskick och frågor är ställda till ett antal personer (ca 30-40 st.) med olika roller som konsulter, beställarombud, myndigheter, laboratorier och lärosäten. Vi har fått ca 20 svar.

De frågeställningar vi ställt **och sammanfattning av de svar vi fått** redovisas i nummerlistan nedan. Mer utförlig sammanställning av svar finns i Bilaga 2.

1. I vilka sammanhang använder ni begreppet Bergtyp? (Förundersökningar-förstudier/Under hela byggprojektets gång/Endast vid större bergprojekt/Vid uppföljningsarbeten/Skadeutredningar/Annat)
Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag.
2. Enligt AMA?
Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag
3. Hur ofta använder ert företag begreppet Bergtyp? (Varje vecka/varje månad/någon gång per år/mycket sällan)
Generellt verkar det vara ”några gånger” per år som begreppet används. Men spännvidden är emellan från ”varje dag” till ”aldrig.
4. Om Bergtyp inte används särskilt ofta, vad tror ni att det beror på? (Man tar bergprover och resultaten från dessa tester ger bättre information än Bergtypsklassificeringen/Kunderna efterfrågar inte Bergtyp/...)
Om bergtyp inte används beror det ofta på att kunderna/uppdragsgivarna inte efterfrågar det. Det kan också vara att det finns mer specifika krav på kanske andra egenskaper.
5. Använder ni andra system?
Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag.
6. Är du intresserad av ett nytt/bättre system?
Generellt är de flesta positiva till ett nytt system. Det finns vissa önskemål om speciella inriktningar som gäller sulfidhalt, krossbarhet eller samband med bergartsbestämning.
7. Har ni data som inte kommer från täkter? Som ni kan tänka er att delge oss, t.ex. från projektering. (koordinater, LA, micro-Deval, kulkvarn och korndensitet etc.)
Det finns vissa data men de anses ofta höra till kund, som ofta är Trafikverket. Ovilja att lämna ut dem utan att stämma av kund.
8. Vem mer kan vi fråga?
Förslag på drygt 6 personer har kommit in.

Dessutom finns en del frisvar, se Bilaga 2.

4. Diskussion

Här förs diskussioner om dels användning i regelverk och i upphandlingsdokument, dels hur aktörer i branschen använder begreppet bergtyp.

4.1. Användning i regelverk.

I regelverk, krav och upphandlingsdokument är användning av begreppet bergtyp och liknande stor främst i AMA Anläggning främst i kapitlet för ”Terrassering, pålning, markförstärkning, lager i mark” men även till viss del i ”Marköverbyggnader, anläggningskompletteringar”. I andra dokument specificeras ofta mer specifika krav som micro-Deval och Los Angeles eller andra nivåer av kulkvarn.

För kravställning vid offentlig upphandling för ballast till överbyggnad på väg och järnväg är det krav att tekniska krav ska ställas enligt europeiska produktstandarder. Produktstandarderna är i första hand riktade mot användning av materialet i överbyggnader. I produktstandarderna för ballast används inte begreppet bergtyp eller någon liknande beskrivning. I dessa beskrivs ballast direkt med de enskilda egenskaperna såsom ”motstånd mot fragmentering, motstånd mot nötning” osv.

Den enda europastandard som gör en mera generell beskrivning av berget är standarden för petrografisk bedömning. Det är en standard för klassificering av bergart och inte en beskrivning av ballastmaterialets egenskaper.

Begreppet bergtyp används vid kravställningen i Sverige framförallt vid tillfällen där kraven på materialet är måttliga och man vill försäkra sig om att bergmaterialet inte är alltför dåligt. Det kan framför allt ses på att det absolut vanligaste kravet är att materialet inte får vara sämre än bergtyp 2. Bergtyp 1 används sällan vid kravställning av bergkvalitet

4.2. Användning av branschaktörer i Sverige.

Generellt är användning av begreppet bergtyp begränsat av de svar vi fått men spridningen är dock stor. De vi haft kontakt med säger att det beror bland annat på uppdraget, från t.ex. sin kund, eller att kraven är mer specifika än vad begreppet bergtyp kan ge svar på.

Intresset för ett nytt system av begreppet bergtyp är stort. Det som efterfrågas är ökad användbarhet men även önskemål som berör miljökrav (till exempel sulfidhalt) eller kopplingar till petrografi. Miljökrav är utanför den begränsning som finns i projektet. Petrografi är inte utesluten men mindre trolig då en relativ lättillgänglig metodik är eftersträvarnsvärd.

5. Slutsatser

AMA Anläggning 20 är det kravdokument som främst använder begreppet bergtyp. Sedan finns det en del andra dokument som gör hänvisningar till AMA Anläggning och därigenom indirekt använder begreppet.

Förutom för vissa konsulter och vissa på Trafikverket är intresset och användandet generellt lågt av begreppet bergtyp.

Intresset är större för ett nytt system av bergtyp än det är för det nuvarande bland de som har lämnat svar. Där efterfrågas ofta ökad användbarhet

Referenser

AMA Anläggning 20

Obundna lager för vägkonstruktioner version 3, TDOK 2013:0530

Bitumenbundna lager” version 4, TDOK 2013:0530

Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-**TK Geo 13**, TDOK 2013:0667, Version 2.0.

I TRVINFRA-00019 **Banöverbyggnad -Makadamballast**

TRVINFRA-00224 **Överbyggnad väg, Dimensionering och utformning**

Krav Brobyggande TDOK 2016:0204, Version 3.0

Teknisk handbok Del 2- **Anläggning Stockholms Stad** Trafikkontoret 2015-04-22 Rev 2019-12-18

TRVK Bro 11, TRV publ nr 2011:085.

”MUR”ar, **Marktekniska UndersökningsRapporter**,

På hemsidan för Skogskunskap, [Vägar i skogen - Skogskunskap](#). *Skogskunskap produceras av Skogforsk i samarbete med LRF Skogsägarna och Skogsstyrelsen. Denna hemsida innehåller främst råd och inte krav.*

SS-EN 1097-9:2014, Ballast - Mekaniska och fysikaliska egenskaper - Del 9: Bestämning av motstånd mot nötning av dubbdäck (**kulkvarn**).

Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp. TDOK 2014:0143, Version 1.0

SS-EN 12620+A1:2008 Ballast för betong

SS-EN 13450/AC:2012 Makadamballast för järnväg

SS-EN 13285:2018 Obundna överbyggnadsmaterial – Specifikationer

SS-EN 13242+A1:2007 Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande

SS-EN 13043/AC:2006 Ballast för asfaltmassor och tankbeläggningar för vägar, flygfält och andra trafikerade ytor

Intervju- och enkätsvar.

Bilaga 1 Förekomst av krav på bergtyp i materialkraven i AMA Anläggning 20

Krav på bergtyp förekommer i följande fall antingen som direkt krav på bergtyp eller oftast som indirekt krav på bergtyp 1 eller 2 genom kravställande av materialtyp 1.

CB SCHAKT	För provtagning och provberedning för benämning av bergtyp gäller Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp, TDOK 2014:0143.
CB SCHAKT	Materialtyp 1 är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 1 eller 2 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
CB SCHAKT	Materialtyp 3A är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 3 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
CB SCHAKT	Kulkvarnvärde ska bestämmas enligt SS-EN 1097-9 och Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp, TDOK 2014:0143.
CE Fyllning, Lager i mark M M	
CE Fyllning, Lager i mark M M	Materialtyp 1 är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 1 eller 2 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
CE Fyllning, Lager i mark M M	Materialtyp 3A är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 3 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
CE Fyllning, Lager i mark M M	Kulkvarnvärde ska bestämmas enligt SS-EN 1097-9 och Provtagning och provberedning för bestämning av bergtyp, TDOK 2014:0143.
CEB.111 Fyllning med sprängsten för väg, plan o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 3A enligt tabell AMA CE/1.
CEB.11112 Fyllning kategori A med sorterad sprängsten för väg, plan o d	Fyllning med sorterad sprängsten närmare färdig väg än 1,5 m ska utföras med materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.11113 Fyllning kategori A med grovkrossad sprängsten för väg, plan o d	Fyllning med krossad sprängsten närmare färdig väg än 1,5 m ska utföras med materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.11112 Fyllning kategori A med sorterad sprängsten för väg, plan o d	Fyllning med sorterad sprängsten får utföras med materialtyp 3A enligt tabell AMA CE/1 upp till nivå 1,5 m under färdig väg.
CEB.11211 Fyllning kategori A med grovkornig jord och krossmaterial för väg, plan o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.11221 Fyllning kategori B med grovkornig jord och krossmaterial för väg, plan o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.

CEB.1123 Fyllning kategori C med jord- och krossmaterial för väg, plan o d samt sammansatt yta	Fyllning ska utföras med materialtyp 1, 2, 3B, 4A, 4B eller 5A enligt tabell AMA CE/1
CEB.1132 Fyllning kategori B efter schakt för utskiftning och utspetsning	Fyllning efter schakt för utskiftning och utspetsning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.1133 Fyllning kategori C efter schakt för utskiftning och utspetsning	Fyllning efter schakt för utskiftning och utspetsning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.211 Fyllning med sprängsten för grundläggning av byggnad	fyllning ska utföras med materialtyp 1, bergtyp 1 enligt tabell AMA CE/1
CEB.212 Fyllning med krossmaterial för grundläggning av byggnad	Fyllning ska utföras med krossmaterial, materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.213 Fyllning med krossad sprängsten för grundläggning av byggnad	Krossmaterialet ska framställas av bergtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.31 Fyllning med sprängsten för järnväg	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 3A enligt tabell AMA CE/1.
CEB.321 Fyllning med grov- och blandkornig jord och krossmaterial för järnväg	Fyllning ska utföras med materialtyp 1,2 eller 3B enligt tabell AMA CE/1.
CEB.34 Fyllning med grovkornig jord och krossmaterial efter schakt för utskiftning och utspetsning för järnväg	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.411 Fyllning med sprängsten för grundläggning av bro	Fyllning ska utföras med material av vittringsbeständiga bergarter, materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1,
CEB.412 Fyllning med sorterad sprängsten för grundläggning av bro	fyllning ska utföras med material av vittringsbeständiga bergarter; materialtyp 1, bergtyp 1 enligt tabell AMA CE/1
CEB.413 Fyllning med krossad sprängsten för grundläggning av bro	Krossmaterialet ska framställas av bergtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.421 Fyllning med sprängsten för grundläggning av mur, trappa m m	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.423 Fyllning med krossad sprängsten för grundläggning av mur, trappa m m	Fyllning ska utföras med krossad sprängsten, materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.53 Fyllning mot fundament	Materialet ska vara av materialtyp 1 eller 2
CEB.6112 Fyllning för lastfördelade lager av krossmaterial på pålar för väg, plan, järnväg o d	Fyllning ska utföras med krossmaterial, som ska bestå av materialtyp 1, enligt tabell AMA CE/1.
CEB.612 Fyllning för bankfyllning på pålar för väg, plan, järnväg o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEB.6121 Fyllning för bankfyllning av grovkornig jord eller krossmaterial på pålar för väg, plan, järnväg o d	För väg kategori A ska bankfyllning utföras med materialtyp 1 eller 2
CEB.71 Fyllning efter urgrävning för väg, plan, byggnad, järnväg o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1-3B enligt tabell AMA CE/1 vid fyllning i torrhet.
CEB.71 Fyllning efter urgrävning för väg, plan, byggnad, järnväg o d	Fyllning ska utföras med materialtyp 1, 2 eller 3A enligt tabell AMA CE/1 vid fyllning under vatten.

CEB.72 Fyllning genom nedpressning för väg, plan, järnväg o d	Vid successiv nedpressning ska materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1 användas. Vid samtidig nedpressning ska materialtyp 1, 2 eller 3A enligt tabell AMA CE/1 användas.
CEB.82 Fyllning som stödfyllning mot lätta material	Material till stödfyllning ska utföras med materialtyp 1, 2, 3A eller 3B enligt tabell AMA CE/1
CEC.11 Fyllning för förstärkning av ledningsbädd	Fyllning ska utföras med materialtyp 1,2,3A eller 3B enligt tabell AMA CE/1
CEC.13 Fyllning efter urgrävning till viss nivå för ledning	Fyllning ska utföras med materialtyp 1,2,3A eller 3B enligt tabell AMA CE/1
CEC.14 Fyllning för tjälskydd av trumma med tjock trumbädd under ledningsbädd	Fyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.15 Fyllning under och kring isolering i isolerad trumbädd, under ledningsbädd	Fyllning ska utföras med materialtyp 1, 2, 3A eller 3B enligt tabell AMA CE/1
CEC.2112 Ledningsbädd för dränledning	Ledningsbädd ska utföras med dränerande material av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA
CEC.2114 Ledningsbädd för ledning i väg, plan o d kategori A samt järnväg	Ledningsbädd ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1
CEC.212 Ledningsbädd för trumma	Ledningsbädd ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.3111 Kringfyllning för va-ledning	ledning i undergrund av materialtyp 1 och 3A ska under byggnad och hårdgjord yta dock kringfyllas med materialtyp 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.3112 Kringfyllning för dränledning	Väg, plan o d kategori A Kringfyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.3112 Kringfyllning för dränledning	Väg, plan o d kategori B och C samt Byggnad Rörledning under byggnad ska kringfyllas med material av samma typ som i undergrunden för byggnaden. Ledning i undergrund av materialtyp 1 och 3A ska under byggnad och hårdgjord yta dock kringfyllas med materialtyp 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.3112 Kringfyllning för dränledning	Järnväg Kringfyllning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.3114 Kringfyllning för ledning i väg, plan o d kategori A samt järnväg	Kringfyllning ska utföras med materialtyp 1, 2 eller 3B enligt tabell AMA CE/1
CEC.312 Kringfyllning för trumma	Kringfyllning ska utföras med materialtyp 1, 2 eller 3B enligt tabell AMA CE/1.
CEC.313 Kringfyllning för värmeledning o d	Rörledning under byggnad ska kringfyllas med material av samma typ som i undergrunden för byggnaden. Ledning i undergrund av materialtyp 1 och 3A ska under byggnad och hårdgjord yta dock kringfyllas med materialtyp 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.4112 Resterande fyllning för dränledning	Väg, plan o d kategori A Resterande fyllning för dränledning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.

CEC.4112 Resterande fyllning för dränledning	Väg, plan o d kategori B Resterande fyllning ska utföras med material av samma typ som i underbyggnaden. Om underbyggnaden består av lös finjord eller organisk jord ska resterande fyllning utföras med materialtyp 1, 2, eller 3B enligt tabell AMA CE/1.
CEC.4112 Resterande fyllning för dränledning	Järnväg Resterande fyllning för dränledning ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEC.4114 Resterande fyllning för ledning i väg, plan o d kategori A samt järnväg	Om underbyggnaden består av lös finjord eller organisk jord ska resterande fyllning utföras med materialtyp 1, 2 eller 3B enligt tabell AMA CE/1.
CEC.412 Resterande fyllning för trumma	Resterande fyllning för trumma ska utföras med materialtyp 1, 2 eller 3B enligt tabell AMA CE/1.
CEC.42 Resterande fyllning för el- och telekabel o d	Resterande fyllning över kringfyllning mot kabelskydd av typ kabelrör, kabelränna och dylikt ska utföras med materialtyp 1, 2, 3B eller 4 enligt tabell AMA CE/1
CEC.5 Fyllning för ledningsbank	Bankfyllning ska utföras med materialtyp 1, 2 eller 3 enligt tabell AMA CE/1.
CEE.12 Tätning och avjämning av bergterrass för byggnad, mur, järnväg, bro m m	Tätning och avjämning ska utföras med krossad sprängsten, materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEF.11 Dränerande lager för väg, plan o d samt vegetationsyta	Dränerande lager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1,
CEF.131 Dränerande lager av singel eller makadam på byggnadskonstruktion	Materialet ska vara av materialtyp 1 eller 2.
CEF.132 Dränerande lager av cementbunden makadam på byggnadskonstruktion	Materialet ska vara av materialtyp 1 eller 2.
CEF.16 Dränerande lager för vertikaldränering	Dränerande lager ska utföras med materialtyp 1 eller 2 enligt
CEF.2 Dränerande och kapillärbrytande lager	Materialet ska vara av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA CE/1.
CEG.1 Materialskiljande lager under fyllning för väg, byggnad, bro, järnväg m m	Krossmaterial ska bestå av materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEG.2 Materialskiljande lager under eller kringfyllning för ledningsbädd, dränering o d	Krossmaterial ska bestå av materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
CEG.321 Materialskiljande lager kategori B och C under överbyggnad, på terrass av materialtyp 4	Krossmaterial ska bestå av materialtyp 1 enligt tabell AMA CE/1.
DC MARKÖVERBYGGNADER M M	Materialtyp 1 är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 1 eller 2 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
	Materialtyp 3A är sprängsten av berg av kvaliteten bergtyp 3 oberoende av fraktion, krossat eller okrossat.
DCB.1 Undre förstärkningslager för väg, plan o d	Undre förstärkningslager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1.

DCB.212 Förstärkningslager kategori B till överbyggnad med flexibel konstruktion och med bitumenbundet slitlager, betongmarkplattor m m	Förstärkningslager som är öppet i ytan ska tätas med månggraderat krossmaterial, materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1,
DCB.213 Förstärkningslager kategori C till överbyggnad med flexibel konstruktion och med bitumenbundet slitlager, betongmarkplattor m m	Förstärkningslager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1.
DCB.213 Förstärkningslager kategori C till överbyggnad med flexibel konstruktion och med bitumenbundet slitlager, betongmarkplattor m m	förstärkningslager som är öppet i ytan ska tätas med månggraderat krossmaterial, materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1,
DCB.232 Förstärkningslager kategori B till överbyggnad med flexibel konstruktion och med obundet slitlager	Förstärkningslager som är öppet i ytan ska tätas med månggraderat krossmaterial, materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1,
DCB.233 Förstärkningslager kategori C till överbyggnad med flexibel konstruktion och med obundet slitlager	Förstärkningslager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1.
DCB.233 Förstärkningslager kategori C till överbyggnad med flexibel konstruktion och med obundet slitlager	Förstärkningslager som är öppet i ytan ska tätas med månggraderat krossmaterial, materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1, med största kornstorlek 31,5 mm.
DCB.24 Förstärkningslager till konstruktion med dränerande beläggning	Levererat material ska vara av materialtyp 1 enligt tabell AMA DC/1.
DCB.313 Obundet bärlager kategori C till belagda ytor	Obundet bärlager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1.
DCB.323 Obundet bärlager kategori C till ytor med obundet slitlager	Obundet bärlager ska utföras av materialtyp 1 eller 2 enligt tabell AMA DC/1.
DCB.33 Obundet bärlager till konstruktion dränerande beläggning	Levererat material ska vara av materialtyp 1 enligt tabell AMA DC/1.
DCH ÖVERBYGGNADSLAGER FÖR JÄRNVÄG	Vid packning av krossad sprängsten $D \leq 320$ mm av materialtyp 1 ska krav enligt materialtyp 2 tillämpas och antalet överfarer utökas med 4.
DCH.15 Underballastlager för förstärkning av järnväg	Andel material av bergtyp 1 ska vara 100 viktprocent.
DCH.16 Underballastlager för frostisolering av järnväg	Underballastlager för frostisolering ska utföras med krossmaterial av hårda och hållfasta bergarter med god beständighet mot vittring ur materialtyp 1
DCH.2 Lager av krossad sprängsten på underballastlager av sprängsten för järnväg	Lager ska utföras med krossmaterial, materialtyp 1 enligt tabell AMA DC/1, som uppfyller krav för kornstorleksfördelning enligt tabell AMA DCH.2/1. Krossmaterial ska framställas av bergtyp 1.
DCK.2511 Erosionsskydd av grovkornigt material på jordslänt	Grovkornigt material till erosionsskydd ska bestå av materialtyp 1 eller 2.
DCK.2518 Erosionsskydd av diverse jord- och krossmaterial på jordslänt	Erosionsskydd ska bestå av materialtyp 1 till 4A enligt tabell AMA DC/1.

DCL.21 Växtbädd med skelettjord

Skelettjord ska till sin volym bestå av växtjord och sprängsten av materialtyp 1, bergtyp 1 enligt tabell AMA DC/1.

Bilaga 2 Svar och sammanställning av enkät/intervju

1) I vilka sammanhang använder ni begreppet Bergtyp? (Förundersökningar-förstudier/Under hela byggprojektets gång/Endast vid större bergprojekt/Vid uppföljningsarbeten/Skadeutredningar/Annat)

Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag, nedan redovisas de vars svar innebär någon form av användning.

- Förundersökningar-förstudier/ Endast vid större bergprojekt
- I trafikverksuppdrag brukar jag redan i tidigt skede (samrådshandling) ta fram hela vägglabb paketet med MicroDeval, LosAngeles, Glimmer analys och Petrografi med tunnslip där bestämning av bergtyp ingår samt analys för totalsvavel och lakbara sulfider. Uppdrag som endast kräver svar på mineralinnehåll och bergart påvisar begreppet Bergtyp ingenting, här kunde en mer detaljerad skala vara behjälplig.
- Endast i ballastsammanhang och olika uppbyggnader, men oavsett skede.
- Använder i huvudsak begreppet bergtyp vid inspektion av bergytor för grundläggning på fast berg, och då för att bestämma dimensionerande grundtryck enligt TK Geo – ”hävdvunnen metod”
Denna verifiering är främst tillämplig i situationer där relativt lågt värde på dimensionerande grundtryck krävs, dvs upp till ca 3,0 MPa, vilket i de flesta fall är tillräckligt vid husbyggnad. Vid behov av högre grundtryck eller vid svagare bergart, tex arlanda, får man ta till någon annan karaktäriseringsmetod i kombination med stabilitetsberäkning.
Karaktärisering enligt tex RMR eller GSI.
- Begreppet Bergtyp finns med i TK Geo när man ska bedöma bergets förmåga att ta upp tryck. Bergtyp 1 till 3 har använts när vi har gjort bergbesiktningar där grundläggning ska ske och beställaren vill veta vilken grundläggningstryck dom kan använda. Men även på kärna i vissa fall där beställaren vill veta bergtyp tillsammans med bergets hårdhet(UCS) och RQD inför TBM-borrning. I samband med bergschakt inför byggnation av bostäder eller industrilokaler då kund vill använda material från platsen till grundläggning.
- Vid förundersökningar, större bergprojekt och skadeutredningar
- Vid upphandlingsarbetet, Offertlämning
- Inte så ofta eftersom bergtyp inte är kopplat till vad vi kan använda berget till. Vi provar inte kulkvarn längre utan bara MD och LA. Bergtyp krävs bara på frostisoleringslager i höghastighet vad jag vet och då är det materialtyp 1 enligt AMA (bergtyp 2).
- I stort sett i alla nämnda delprocesser. Tyngdpunkt ligger i de förberedande/tidiga skeenden upp ungefär till eller inför bygghandling. Under byggande är det koll av förutsättningar, sällan kompletterande data. Kan även gå vidare efter byggande och då till tvist.
- Vi använder enbart begreppet Bergtyp när regelverket hänvisar till det. (När beställare typ Trafikverket efterfrågar det). Kan t.ex. vara när man vill veta kvalitet på entreprenadberg.

2) *Enligt AMA?*

Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag, nedan redovisas de vars svar innebär någon form av användning.

- Ja eller TRV AMA
- AMA pekar på begreppet bergtyp och det påvisar ett vedertaget värde.
- Ja
- AMA ställer ju krav på vilken bergtyp som skall användas i vilken typ av konstruktion och ofta gäller ju det krossmaterial som utfyllnad eller grundläggning.
I uppdrag där beställare i samband med byggnation av tex bostäder eller industrilokaler skall återanvända bergmaterial från platsen, tex i samband med bergschakt, har vi skickat prov till väglab för test för att få in data för att bestämma bergtyp, detta för att göra en bedömning av vad bergmaterialet kan användas till på plats, detta enligt AMA.
- Både enligt AMA och SGUs klassificeringar
- Ja
- Vid grundläggning av bro, vilket är helt felaktigt.
- Det är min bedömning. Har noterat att ibland så råder en begreppsförvirring av Bergtyp, vilket möjligen kan bero av att i tidiga skeende så används ännu inte AMA kodning.
- Ja, det är ett bra exempel. Se svar fråga 1. Kan vara ett krav på exempelvis DCH 15 eller DCH 16. TRV Infra 00019 är ett annat exempel.

3) *Hur ofta använder ert företag begreppet Bergtyp? (Varje vecka/varje månad/någon gång per år/mycket sällan)*

Generellt verkar det vara "några gånger" per år som begreppet används. Men spannvidden är emellan från "varje dag" till "aldrig.

4) *Om Bergtyp inte används särskilt ofta, vad tror ni att det beror på? (Man tar bergprover och resultaten från dessa tester ger bättre information än Bergtypsklassificeringen/Kunderna efterfrågar inte Bergtyp/...)*

Om bergtyp inte används beror det ofta på kunderna/uppdragsgivarna inte efterfrågar det. Det kan också vara att det finns mer specifika krav på kanske andra egenskaper.

5) *Använder ni andra system?*

Här svarar respondenterna lite olika beroende på roll och uppdrag, nedan redovisas de vars svar innebär någon form av användning av andra system.

- Material typ enligt AMA DC/1 och LA/microdeval.
- Inte som motsvarar syftet med bergtyp,
- Nej. Vi använder det främst i TRV-sammanhang och då är det deras kravdokument som gäller. Om det vid något tillfälle handlar om något annat, så blir det ändå AMA som konsulteras.
- Som ovan, RMR, GSI, även Q skulle kunna vara användbart.
- oklart..... från dessa tester. VILKA tester? MicroDeval? Kulkvarn? Urlakning? Stresstester?
- Krav enligt TDOK och AMA
- Ja i stort sett alla i branschen förekommande standardiserade eller av hävd vunna.
- Petrografiska analyser/Expertsystem

6) *Är du intresserad av ett nytt/bättre system?*

Generellt är de flesta positiva till ett nytt system. Det finns vissa önskemål om speciella inriktningar som gäller sulfidhalt, krossbarhet eller samband med bergartsbestämning.

7) *Har ni data som inte kommer från tärter? Som ni kan tänka er att delge oss, t.ex. från projektering. (koordinater, LA, micro-Deval, kulkvarn och korndensitet etc.)*

Det finns vissa data men de anses ofta höra till kund, som ofta är Trafikverket. Ovilja att lämna ut dem utan att stämma av kund. Någon kan tänka sig att sammanställa sina data mot ersättning (25 tkr).

8) *Vem mer kan vi fråga?*

Förslag på drygt 6 personer har kommit in.

Andra kommentarer

- Jag kan ärligt säga att jag aldrig använder begreppet BERGTYP.
- Som avslutning vill jag säga att hänvisning till Kulkvarnsvärdet är ett välkänt värde som kan tyckas ålderdomligt. Frågeställningen som vi kan göra är om inte metoden ska få en mer modern och övergripande benämning för att inte ändra på en analysmetod som faktiskt fungerar. Onödiga förändringar i metoder som fungera kan avhjälpas med en ny benämning och en tydlig förklaring vad som avses i analysmetoden. Å andra sidan är benämningen relevant för metoden i dagsläget och beskriver de förhållanden som vi har i Sverige. Att anpassa beskrivning av berg som finns i Sverige med centrala Europa kan vara svårt. Jag ser ofta i vindkraftsuppdrag att de utländska beställarna har dålig kunskap om vår berggrund och därmed inte förstår vilka analyser som krävs. Upplys EU om vad som faktiskt finns inom våra gränser.

- Finns begreppet bergtyp enligt AMA med i grundundervisningen på eran Högskola?
Begrepp BERGART finns enligt internationell klassificering
Intar användandet av begreppet bergtyp enligt AMA ingen del, en marginell del eller större del i kurserna.?
Ingen del. Vi använder inte begreppet BERGTYP

- Man får ingen bra information om materialet vid enbart Bergtypsbestämning.
Om kunden lämnar in ett Bergprov så frågar vi givetvis vad hen vill använda materialet till och rekommenderar analyser.

Exempel

Obundna lager enligt TDOK: MDE, LA, Andel fri glimmer. Eventuellt även FI. Vissa kunder vill även veta utfall från krossningen så då analyserar vi kornkurvan på labbkrossat material. Om kunden blir nöjd med resultaten så kan det hända att vi provbereder materialet för petrografisk analys och skickar vidare till Geolog.

Bitmenbundna lager enligt TDOK: MDE, LA, AN, Andel fri glimmer. Eventuellt FI. Vissa kunder vill även veta utfall från krossningen så då analyserar vi kornkurvan på labbkrossat material. Om kunden blir nöjd med resultaten så kan det hända att vi provbereder materialet för petrografisk analys och skickar vidare till Geolog. I detta fall är det också väldigt viktigt att känna till vattenkänsligheten på asfaltmassa blandad med detta stenmaterial. Eventuellt går vi vidare och blandar asfaltmassa samt analyserar ITSr.

Provberedning (labbkrossning) vid analys av Bergprover Vilka analysresultaten blir påverkas en hel del av provberedningen. Vi utför alltid krossningen med käftkross i två steg. Motsvarar en trestegskrossning resultatmässigt (vår erfarenhet). Bifogar bilder på de krossar vi använder.



Gammal förkross (första steget)



Labbkross av fabrikatet Fritsch (andra steget)

Bilaga 3 Bergtyp i BYA 84

Utdrag ur BYA 84, kapitel 1:02 Materialgrupper

Med delkapitel; .00 Allmänt

.01 Jordmaterial

.02 Bergmaterial

.03 Slagger och andra restmaterial

Kapitel 1:02.02 Bergmaterial

Berggrunden indelas i tre bergtyper. Indelningen görs med avseende på hållfasthet och beständighet.

Bergtyp 1

Till denna typ räknas normalt hårda och hållfast bergarter. Dessa utgör huvuddelen av de svenska bergarterna såsom granit, glimmerfattig gnejs, kvartsit, diabas, porfyr och leptit. Dessa bergarter ger vid bearbetning och krossning relativt små finmaterialmängder och motstår normalt nedkrossning av byggtrafik.

Bergtyp 2

Till denna typ räknas bergarter med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka. Här ingår bland annat kalksten, glimmerskiffer och glimmerrik gnejs. Dessa bergarter krossas relativt lätt ner av byggnadstrafik.

Bergtyp 3

Till denna typ räknas lösa vittrade eller lätt nedbrytbara bergarter. Här ingår bland annat lerskiffer, kritkalksten och leromvandlat berg. Dessa bergarter ger vid bearbetning och krossning stora finmaterialmängder och mals ned av byggnadstrafik.

Med hänsyn till bergtyp och utlastningsätt indelas bergterrassmaterial i materialgrupperna F och G, se tabell 1:02-4 beträffande skärning, tabell 1:02-5 beträffande bank.

Materialgrupp	Fordringar
F	Bergtyp 1
	Bergtyp 2, utlastningssätt 2
G	Bergtyp 2
	Bergtyp 3

Tabell 1:02-4 Materialgrupper, skärning

Materialgrupp	Fordringar
F	Bergtyp 1
	Bergtyp 2, dock ej material från utlastningssätt 2 moment II
G	Bergtyp 2
	Bergtyp 3

Tabell 1:02-5 Materialgrupper, bank

Material av krossat eller sorterat berg kan i likhet med jordmaterial indelas i materialgrupper enligt tabell 1:02-3

OM VTI

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Vår huvuduppgift är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Vi arbetar för att kunskapen om transportsektorn kontinuerligt ska förbättras och är på så sätt med och bidrar till att uppnå Sveriges transportpolitiska mål.

Verksamheten omfattar samtliga transportslag och områdena väg- och banteknik, drift och underhåll, fordonsteknik, trafiksäkerhet, trafikanalys, människan i transportsystemet, miljö, planerings- och beslutsprocesser, transportekonomi samt transportsystem. Kunskapen från institutet ger beslutsunderlag till aktörer inom transportsektorn och får i många fall direkta tillämpningar i såväl nationell som internationell transportpolitik.

VTI utför forskning på uppdrag i en tvärvetenskaplig organisation. Medarbetarna arbetar också med utredning, rådgivning och utför olika typer av tjänster inom mätning och provning. På institutet finns tekniskt avancerad forskningsutrustning av olika slag och körsimulatorer i världsklass. Dessutom finns ett laboratorium för vägmateriell och ett krocksäkerhetslaboratorium.

I Sverige samverkar VTI med universitet och högskolor som bedriver närliggande forskning och utbildning. Vi medverkar även kontinuerligt i internationella forskningsprojekt, framförallt i Europa, och deltar aktivt i internationella nätverk och allianser.

VTI är en uppdragsmyndighet som lyder under regeringen och hör till Infrastrukturdepartementets verksamhets-/ansvarsområde. Vårt kvalitetsledningssystem är certifierat enligt ISO 9001 och vårt miljöledningssystem är certifierat enligt ISO 14001. Vissa provningsmetoder vid våra laboratorier för krocksäkerhetsprovning och vägmateriellprovning är dessutom ackrediterade av Swedac.

